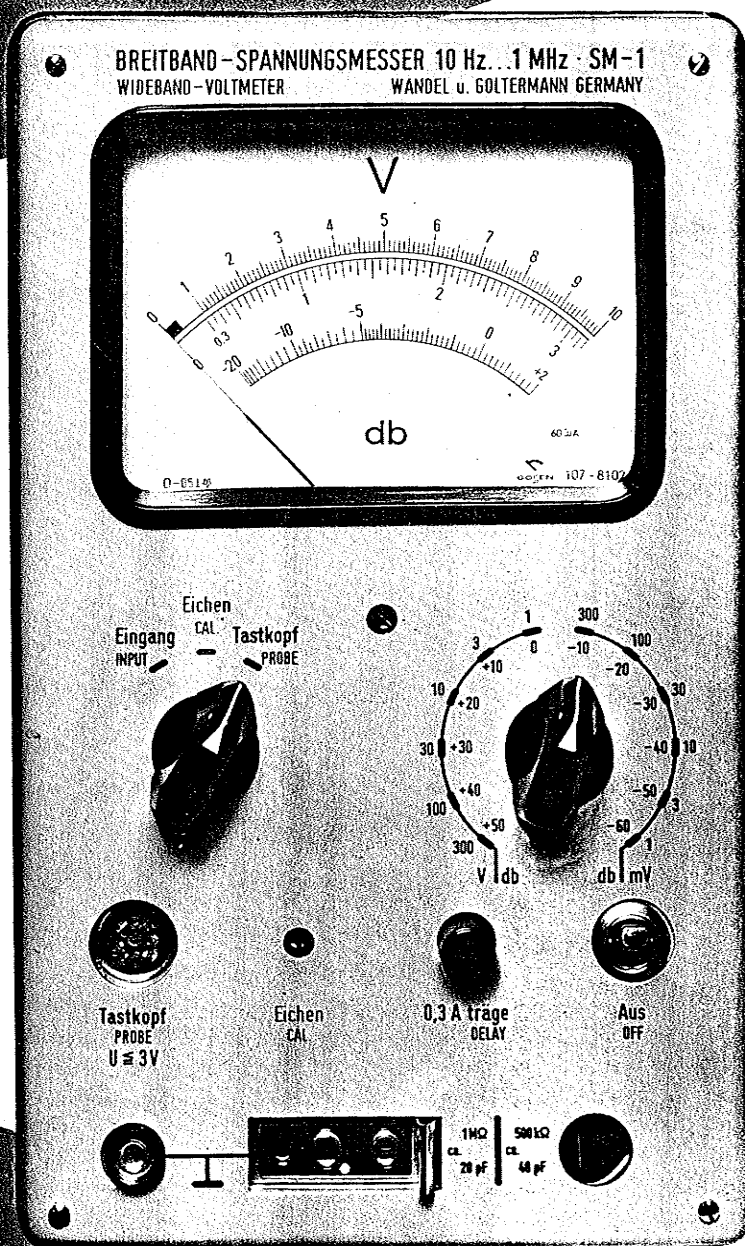




Breitband-  
Spannungsmesser  
SM-1  
10 Hz...1 MHz



WANDEL u. GÖLTERMANN

REUTLINGEN/WÜRTT.



## BEDIENUNGSANLEITUNG

BREITBAND-SPANNUNGSMESSER

SM-1

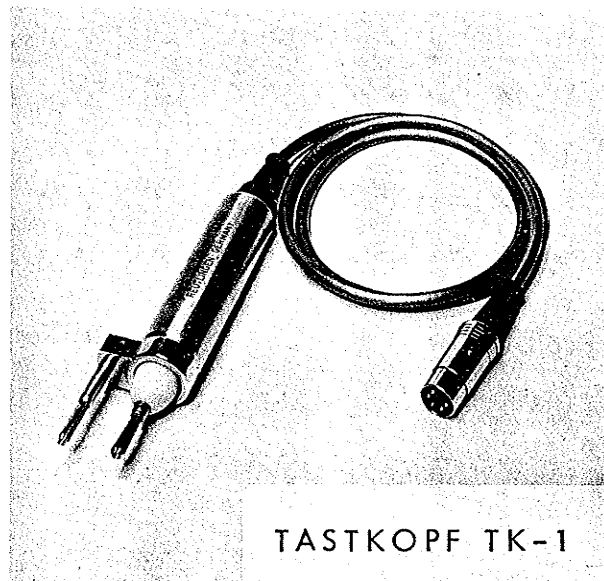
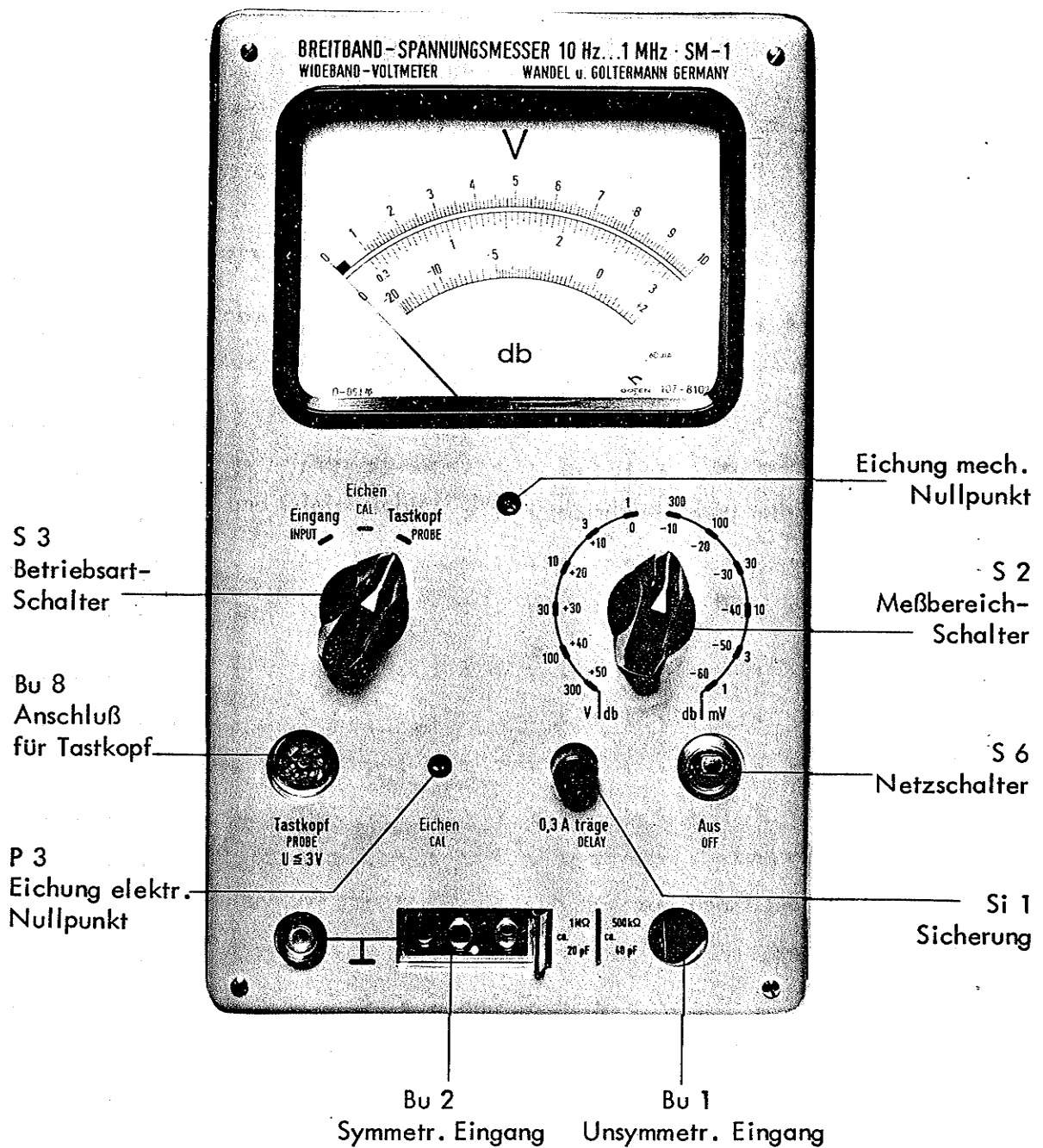
10 Hz...1 MHz  
(0, 1) 1 mV...300 V  
(-80) -60 db...+50 db

Beschreibung 107 DEF

Juni 1962

WANDEL u. GOLTERMANN · REUTLINGEN

0.15.9.63.1110 UN



## INHALT

Technische Daten . . . . .	4
Aufbau und Arbeitsweise . . . . .	6
Eingangsteiler . . . . .	6
Tastkopf . . . . .	7
Der Vorverstärker . . . . .	7
Anzeigeverstärker und Gleichrichter . . . . .	7
Eichnormal . . . . .	8
Netzteil . . . . .	8
Bedienung . . . . .	9
Netzanschluß . . . . .	9
Messen . . . . .	9
Eichen . . . . .	10
Eingangswiderstand . . . . .	11
Erdsymmetrie des Einganges . . . . .	12
Meßunsicherheit . . . . .	12
Filteranschluß . . . . .	12
Schreiberanschluß . . . . .	13
Verwendung als Verstärker . . . . .	13
Funktionsprüfung . . . . .	15
Öffnen des Gehäuses . . . . .	15
Lötarbeiten . . . . .	15
Röhrenwechsel . . . . .	15
Symmetrieabgleich . . . . .	16
Netzteil . . . . .	16
Frequenzgang . . . . .	17
Schaltbilder, Schaltteilliste	

## TECHNISCHE DATEN

Frequenzbereich . . . . . 10 Hz...1 MHz

Meßbereich . Vollausschlag . . . . . 1 mV...300 V

0 db-Ausschlag . . . . . - 60 db...+ 50 db

12 Meßbereiche . . . . . 1, 3, 10, 30, 100 mV, 0,3, 1...300 V  
- 60, - 50, - 40, - 30, - 20, - 10, 0, ...+ 50 db

Kleinste meßbare Spannung . . . . . 0,1 mV bzw. - 80 db

Meßunsicherheit. . . f = 1 kHz . . . . .  $\cong \pm 2 \%$

Vollausschlag im Meßbereich "1 V" nach Eichung

Teilerfehler des Meßbereichschalters,  
bei 1 kHz, bezogen auf Meßbereich "1 V" . . . . .  $\cong \pm 2 \%$

Frequenzgang der Anzeige bezogen auf 1 kHz  
zwischen 10 Hz u. 1 MHz in den Bereichen

1 mV bis 10 V . . . . .  $\cong \pm 2 \%$

zwischen 10 Hz und 24 kHz in den Bereichen 30...300 V . . . . .  $\cong \pm 2 \%$

zwischen 25 kHz und 1 MHz in den Bereichen 30...300 V . . . . . ca.  $\pm 2 \%$

Skalenteilungsfehler . . . . .  $\cong 1,5 \%$  v.E.

Eingangswiderstand

Unsymmetrischer Eingang . . . . . 10 Hz...100 kHz

Bereiche 1 mV...30 mV . . . . .  $\cong 0,5 \text{ M}\Omega \parallel \text{ca. } 45 \text{ pF}$

Bereiche 100 mV...3 V . . . . .  $\cong 1 \text{ M}\Omega \parallel \text{ca. } 35 \text{ pF}$

Bereiche 10 V...300 V . . . . .  $\cong 2 \text{ M}\Omega \parallel \text{ca. } 25 \text{ pF}$

bei 1 MHz

Bereiche 1 mV...30 mV . . . . . ca.  $0,3 \text{ M}\Omega \parallel \text{ca. } 45 \text{ pF}$

Bereiche 100 mV...3 V . . . . . ca.  $0,4 \text{ M}\Omega \parallel \text{ca. } 35 \text{ pF}$

Bereiche 10 V...300 V . . . . . ca.  $0,7 \text{ M}\Omega \parallel \text{ca. } 25 \text{ pF}$

Symmetrischer Eingang

In allen Bereichen . . . . . doppelter Widerstand  $\parallel$  halbe Kapazität

Symmetrie des Eingangs .  $\cong 300 \text{ Hz}$  . . . . .  $\cong 40 \text{ db}$

Tastkopf TK-1

Meßbereich . Vollausschlag . . . . . 1 mV...3 V

Meßunsicherheit . . . . . wie ohne Tastkopf

Frequenzgang der Anzeige . . . . .  $\cong \pm 3 \%$

Eingangswiderstand . 10 Hz...100 kHz . . . . .  $\geq 20 \text{ M}\Omega \parallel \text{ca. } 6 \text{ pF}$   
bei 1 MHz . . . . .  $\geq 1 \text{ M}\Omega \parallel \text{ca. } 6 \text{ pF}$

#### Filteranschluß

Anpassungswiderstände .  $R_a = Z$  . . . . .  $600 \Omega \pm 5 \%$

Grunddämpfungsausgleich . . . . .  $0...7 \text{ db}$

Klirrdämpfung des Vorverstärkers bei  
100-facher Übersteuerung und  $R_a = Z$  . . . . .  $\geq 40 \text{ db}$

#### Betrieb als Meßverstärker

##### Ausgangsspannung bei Instrumentenvollausschlag

Wechselspannungsausgang  $R_a \geq 10 \text{ k}\Omega$  . . . . . ca. 330 mV

Gleichspannungsausgang  $R_a = 100 \text{ k}\Omega$  . . . . . ca. 175 mV

##### Netzspannungsabhängigkeit bei $\pm 10 \%$ Netzspannungsänderung

Anzeigeänderung ohne Nacheichung . . . . .  $\leq \pm 1 \%$

Änderung des Eichpegels . . . . .  $\leq \pm 0,5 \%$

##### Temperatureinfluß

Änderung des Eichpegels  $0^\circ...+40^\circ\text{C}$  . . . . .  $\leq \pm 1 \%/10^\circ\text{C}$

Röhrenbestückung . . . . .  $4 \times \text{E } 88 \text{ CC}^{1)}$ , E 83 F, 5718, EL 86, 150 B 2

Netzanschluß 45...60 Hz . . . . . 110 V/ 115 V/ 220 V

Leistungsaufnahme . . . . . ca. 65 VA

Gehäuseabmessungen . . . . .  $150 \times 250 \times 310 \text{ mm}$

Gerät über alles . . . . .  $158 \times 275 \times 315 \text{ mm}$

Gewicht . . . . . ca. 7,5 kg

1) E 88 CC Fabrikat Telefunken

## AUFBAU UND ARBEITSWEISE

Das Voltmeter SM-1 ist ein Präzisionsmeßgerät für Wechselspannungen mit Mittelwertgleichrichtung. Es eignet sich sowohl für Messungen an unsymmetrischen als auch an symmetrischen Objekten im Frequenzbereich 10 Hz bis 1 MHz. Die Meßbereicheinteilung und Skalenbeschriftung ermöglicht die Ablesung in Volt und Dezibel. Ein beleuchtetes großes Instrument mit einer Skalenbogenlänge von 90 mm gewährleistet eine genaue Messung.

Zwischen dem Vorverstärker, der den Teiler enthält, und dem Anzeigeverstärker, an dessen Ausgang das Diodenvoltmeter liegt, ist ein besonderer Anschluß für Filter vorgesehen, um Bandpässe oder Bandsperren sowie Bewertungsfiler einschalten zu können. Ein Potentiometer ermöglicht den Ausgleich der Filtergrunddämpfung bis zu 7 db, so daß keine Umrechnung der Meßergebnisse notwendig ist.

Der Netzteil zur Stromversorgung des Gerätes ist elektronisch geregelt.

Zur Eichung dient eine Stabilisationsschaltung mit Silizium-Zenerdioden.

### Eingangsteiler

Zwei völlig symmetrisch aufgebaute Grobstufenteiler enthalten je zwei Hochfrequenzrelais zur Umschaltung und teilen die Eingangsspannung in den Bereichen 0,1 V, 0,3 V, 1 V und 3 V im Verhältnis 1 : 100 und in den Bereichen 10 V, 30 V, 100 V und 300 V im Verhältnis 1 : 10 000. Die Teilerwiderstände sind mit temperaturkompensierten Kondensatoren überbrückt, die oberhalb von etwa 10 kHz die Spannungsteilung übernehmen. Mit einem Trimmer kann die Eingangskapazität symmetriert werden. Die beiden Systeme der Eingangsröhre liegen in Reihe, so daß bei gleichphasiger Steuerung der Gitter das Potential an der Anode der Röhre R<sub>ö</sub> 1<sup>a</sup> konstant bleibt. Dadurch wird eine nicht symmetrische Spannung bei symmetrischer Messung unterdrückt.

Wird bei unsymmetrischem Betrieb die zu messende Spannung an die konzentrische Buchse Bu 1 angelegt, dann wird nur ein System angesteuert. Bei symmetrischem Betrieb werden beide Systeme angesteuert. Über einen Kondensator wird die Spannung einem Stufenteiler S 2 zugeführt. Der Regler P 1 dient zur Einstellung der Eingangs-Symmetrie bei tiefen, die Trimmer C 27 und C 23 bei hohen Frequenzen.

## Tastkopf

Mit dem Betriebsartschalter S 3 kann wechselweise der symmetrische Eingangsteiler, das Eichnormal oder der Tastkopf an den Stufenteiler S 2 angeschlossen werden. Der Tastkopf erlaubt Messungen im gesamten Frequenzbereich und hat als Anodenbasisverstärker mit ca.  $20\text{ M}\Omega$  einen wesentlich höheren Eingangswiderstand und mit ca.  $6\text{ pF}$  eine erheblich kleinere Eingangskapazität als die beiden anderen Eingänge. Bei Tastkopfbetrieb entfallen die Meßbereiche  $10\text{ V}$ ,  $30\text{ V}$ ,  $100\text{ V}$ ,  $300\text{ V}$  bzw.  $+20$ ,  $+30$ ,  $+40$ ,  $+50\text{ db}$ .

Der Eingangswirkwiderstand verkleinert sich oberhalb  $100\text{ kHz}$ , bleibt aber bei  $1\text{ MHz}$  noch größer als  $1\text{ M}\Omega$ . Die Tastkopfröhre wird ständig geheizt, der Tastkopf ist also jederzeit betriebsbereit.

## Der Vorverstärker

Der Vorverstärker besteht aus zwei Breitbandverstärkerstufen in RC-Kopplung und einer Trennstufe zur Impedanzwandlung, die mit der vorhergehenden Triode direkt gekoppelt ist. Alle drei Röhren sind gemeinsam gegengekoppelt, mit dem im Geggekopplungsweig liegenden Trimmer C 37 wird der Frequenzgang entzerrt. Der Ausgangs-Innenwiderstand des gegengekoppelten Vorverstärkers wird mit R 49 auf einen Gesamtwiderstand von  $600\text{ }\Omega$  gebracht.

## Anzeigeverstärker und Gleichrichter

Der Ausgang des Vorverstärkers ist über die Schaltbuchsen Bu 4 und Bu 5 mit dem Eingang des Anzeigeverstärkers verbunden. Die Schaltbuchsen Bu 4 und Bu 5 dienen zum Anschalten eines Filters zwischen den Ausgang des Vorverstärkers und den Eingang des Anzeigeverstärkers. Beim Zwischenschalten eines Filters wird das Dämpfungsglied R 50, R 51 umgangen, und die Filtergrunddämpfung kann mit dem Regler P 2 ausgeglichen werden.

Der Anzeigeverstärker besteht aus 3 Breitbandverstärkerstufen, die wiederum gemeinsam gegengekoppelt sind. An der Kathode der letzten Röhre kann an Buchse Bu 7 die verstärkte Wechsellspannung abgenommen werden. An der Anode dieser Röhre ist ein Mittelwertgleichrichter angeschlossen, der das Anzeigeinstrument J 1 speist. Das Anzeigeinstrument ist mit einer Silizium-Zenerdiode gegen Überlastung geschützt. Mit dem Regler P 3 kann die Gesamtempfindlichkeit des Röhrenvoltmeters eingestellt werden. Die gleichgerichtete Meßspannung kann an der Buchse Bu 6 zum Betrieb eines Registriergerätes ent-



nommen werden. Die Schutzwiderstände R 78 und R 81 sind erforderlich, um bei versehentlichen Masseschlüssen die empfindlichen Gleichrichterdioden vor Beschädigung zu schützen.

Es ist zu beachten, daß die Anschlüsse der Buchse Bu 6 auf einem positiven Potential von ca. 200 V gegen Masse liegen.

### Eichnormal

Das Eichnormal liefert eine genaue 50 Hz-Spannung zum Eichen und zur Kontrolle des Röhrenvoltmeters. Die 50 Hz-Wechselspannung wird von zwei Zenerdioden amplitudenbegrenzt, so daß eine sehr konstante Rechteckspannung entsteht. Die Zenerdioden sind temperaturkompensiert, und die Fertigungsstreuungen werden mit den Potentiometern P 5 und P 7 ausgeglichen. Die Normalspannung wird in der Stellung "Eichen" des Meßartschalters S 3 dem Stufenteiler S 2 zugeführt. Sie liegt aber auch ständig zur Kontrolle der Eingangsstufe und des Tastkopfes am Buchsenpaar Bu 9.

### Netzteil

Die Anodenspannung der Verstärkerröhren ist elektronisch stabilisiert. Mit dem Potentiometer P 6 wird der Netzbrumm auf ein Minimum eingestellt. Die Heizung der Röhre im Tastkopf und der beiden ersten Eingangsstufen erfolgt durch Gleichstrom (Gleichrichter Gl 7). Dadurch wird die 50 Hz-Störspannung unabhängig von der Streuung und der Alterung der Röhren extrem niedrig gehalten.

## BEDIENUNG

### Netzanschluß

Das Röhrenvoltmeter wird für den Anschluß an eine Netzspannung von 220 V und eine Netzfrequenz von 45 bis 60 Hz geliefert. Durch Umlöten der Anschlüsse am Trafo kann das Gerät zum Betrieb am 110 V- oder 115 V-Netz umgeschaltet werden (Bild 3). Als Sicherung ist bei 220 V eine träge Sicherung von 0,3 A und bei 110 V und 115 V eine träge Sicherung von 0,6 A einzusetzen.

Das Gerät läßt man zweckmäßig nach dem Einschalten etwa 5 Minuten einbrennen. Das Gehäuse und die Massebuchsen des Einganges sind mit der Schutz Erde am Netzkabel verbunden.

Bei Meßanordnungen, bei denen 50 Hz-Ausgleichsströme über die Erdleitung fließen und dadurch das Meßergebnis beeinträchtigen, kann die Schutz Erde durch einen Zwischenstecker von der Steckdose abgetrennt und die Meßanordnung an einem definierten Punkt geerdet werden.

Achtung! Gehäuse liegt dann nicht mehr an Schutz Erde!

### Messen

Obwohl das Röhrenvoltmeter überlastungssicher ist, empfiehlt es sich, vor Anlegen einer Meßspannung den Meßbereichschalter S 2 auf einen möglichst hohen Meßbereich zu schalten, um das Meßinstrument zu schonen.

Eine gegen Erde symmetrische Spannung wird an die Buchse Bu 2 angelegt, die für den Anschluß eines geschirmten symmetrischen Kabels vorgesehen ist.

Eine einseitig geerdete Meßspannung wird dagegen an die konzentrische Buchse Bu 1 geführt. Die jeweils nicht benutzte Eingangsbuchse wird durch einen Abdeckschieber abgeschirmt, so daß Fremdeinstreuungen vermieden werden.

Mit dem Meßbereichschalter S 2 wird sodann ein Meßbereich gewählt, bei dem ein gut ablesbarer Zeigerausschlag am Instrument zu sehen ist.

Das Instrument hat zwei Voltskalen und eine db-Skala. Es ist jeweils auf der Voltskala abzulesen, deren Vollausschlag-Wert dem am Schalter S 2 eingestellten Bereich entspricht.

Bei Benutzung der db-Skala ist der am Instrument abgelesene Wert und der am Meßbereichschalter eingestellte db-Wert unter Beachtung der Vorzeichen zu addieren. Einem Pegel von 0 db entspricht eine Spannung von 0,775 V entsprechend einer Leistung von 1 mW an 600  $\Omega$ . Wird z.B. ein Instrumentenausschlag von - 4 db bei einem eingestellten Wert von + 10 db abgelesen, so hat die Eingangsspannung einen Pegel von + 10 db + (- 4 db) = + 6 db. Dies entspricht einer Eingangsspannung von 1,55 V. Sie kann auf der dazugehörigen Voltskala ebenfalls direkt abgelesen werden.

Der Tastkopf TK-1 wird mit seinem Stecker an die Buchse Bu 8 angeschlossen. Er kann bei Benutzung der anderen Eingänge angeschlossen bleiben und wird dauernd mit Heizspannung versorgt, so daß er sofort nach Umschalten des Meßartschalters S 3 auf "Tastkopf" betriebsbereit ist. Wenn der Tastkopf angeschlossen bleibt und über einen anderen Eingang gemessen wird, muß der Tastkopf auf seine Halterung gesteckt werden, da sich sonst Störausschläge bzw. Fehlmessungen ergeben können, wenn die Tastkopfspitze nicht durch die Gehäusenähe genügend "abgeschirmt" ist.

Der Tastkopf arbeitet nur in den Meßbereichen von 1 mV bis 3 V. In den höheren Meßbereichen wird er abgeschaltet. Es können mit ihm nur unsymmetrische Spannungen gemessen werden. Die nicht benutzten Eingänge sind bei Messungen mit dem Tastkopf von Spannungen freizuhalten.

Das Röhrenvoltmeter mißt den Mittelwert. Die Skala ist auf den Effektivwert einer sinusförmigen Wechselspannung geeicht. Der Grundausschlag (schwarze Marke) ist für die Messung ohne Bedeutung. Er wird infolge der großen Bandbreite des Gerätes durch das Wärmerauschen der Spannungsteilerwiderstände hervorgerufen. Dieses Rauschen addiert sich jedoch nur quadratisch zum Meßwert, so daß bereits bei Zeigerausschlägen von 1/10 des Vollausschlages der durch das Rauschen verursachte Meßfehler klein gegenüber der Meßunsicherheit des Gerätes ist.

### Eichen

Bei ausgeschaltetem Gerät muß der Zeiger des Meßinstrumentes auf Null zeigen (linker Rand der schwarzen Marke). Ist dies nicht der Fall, so muß an der Korrekturschraube des Instrumentes nachgestellt werden.

Bei eingebrenntem Gerät soll in Stellung "Eichen" des Meßartschalters S 3 der Zeiger auf die rote Skalenmarke zeigen. Ist dies nicht der Fall, dann wird mit dem Eichpotentiometer P 3 die Verstärkung nachgeregelt. Nun sind Vorverstärker und Anzeigeverstärker geeicht.

Der Tastkopf und die Eingangssymmetriestufe (beide ohne Verstärkung) werden bei der Eichung nicht mit erfaßt. Dies ist auch nicht notwendig, da beide außerordentlich stabil dimensioniert sind. Um trotzdem auch eine Kontrollmöglichkeit für die Symmetriestufe und den Tastkopf zu haben, wurde eine Eichspannung (Rechteckspannung) von  $1 V_{\text{eff}} \pm 1 \%$  an das Buchsenpaar Bu 9 auf der Rückseite des Gerätes geführt. Die Eingänge können mit diesen Buchsen über kurze Kabel verbunden werden. Der Tastkopf kann in die Buchsen direkt eingesteckt werden. Bei dieser Eichung ist der Meßbereich "1 V" einzuschalten.

Diese Kontrolle braucht jedoch nur in größeren Zeitabständen durchgeführt zu werden. In jedem Fall muß vorher normal geeicht werden, wie dies oben beschrieben ist.

Wird bei der Kontrolle der Symmetriestufe eine größere Abweichung des Zeigerausschlages von der roten Eichmarke festgestellt, so ist die Eingangsrohre RÖ 1 zu prüfen und evtl. auszuwechseln. Stimmt der Ausschlag bei Kontrolle des Tastkopfes nicht mehr, so können kleine Fehler mit dem Potentiometer P 4 (zugänglich nach Entfernen des rechten Abdeckbleches, siehe Bild 7) ausgeglichen werden. Bei größeren Abweichungen wird empfohlen, den Tastkopf zur Reparatur einzusenden.

#### Eingangswiderstand

Der Eingangswiderstand ist abhängig von der Meßfrequenz und vom eingestellten Meßbereich. Am symmetrischen Eingang ist er doppelt so groß wie am unsymmetrischen Eingang.

Am unsymmetrischen Eingang Bu 1 beträgt der Eingangswiderstand bis 100 kHz in den Meßbereichen 1 mV bis 30 mV mehr als  $0,5 M\Omega \parallel$  ca. 45 pF. Der Realteil verkleinert sich oberhalb 100 kHz, bleibt jedoch bei 1 MHz auch noch größer als  $0,3 M\Omega$ .

In den Meßbereichen 100 mV bis 3 V liegt der Realteil bei Frequenzen bis 100 kHz über  $1 M\Omega$ , während bei 1 MHz etwa die gleiche Verringerung wie in den Bereichen 1 mV bis 30 mV auftritt. In den Meßbereichen 10 V bis 300 V liegt der Realteil bei etwa  $2 M\Omega$  bis 100 kHz und etwa  $0,7 M\Omega$  bei 1 MHz. Die Parallelkapazität beträgt etwa 25 pF in diesen Bereichen.

Der Eingangswiderstand des Tastkopfes beträgt ca.  $20 M\Omega$  mit einer Parallelkapazität von etwa 6 pF. Er verringert sich ebenfalls oberhalb von 100 kHz, sinkt aber nicht unter  $1 M\Omega$  ab.

## Erdsymmetrie des Einganges

Die Spannungssymmetrie der Eingangsstufe ist größer als 60 db und erfaßt die Ungleichheiten der ersten Röhre. Sie kann nach Röhrenwechsel neu abgeglichen werden.

(Die Erdsymmetrie der vor der Röhre liegenden Eingangsteilerschaltung wird mit Hilfe einer Drossel gemessen, nachdem die Röhrenstufe abgeglichen worden ist. Die Symmetriedrossel wird parallel zu den Eingangsklemmen von Bu 2 geschaltet, parallel zu ihr ein 150  $\Omega$ -Widerstand. Zwischen Erde und Mittelanzapfung der Drossel wird eine Spannung mit der Frequenz  $f \geq 300$  Hz angelegt. Der Unterschied zwischen Generatorspannung und Instrumentenanzeige ergibt den Symmetriewert.)

Bei tiefen Frequenzen machen sich Ungleichheiten der beiden Koppelkondensatoren C 16 und C 17 bezüglich der Symmetrie bemerkbar, jedoch bleibt die Symmetrie noch bei 100 Hz größer als 30 db. Auf Wunsch kann jedoch ein besonderer Abgleich durchgeführt werden.

## Meßunsicherheit

Nach erfolgter Eichung beträgt die absolute Meßunsicherheit bei Vollausschlag im Meßbereich "1 V" im Mittel  $\pm 1\%$  bei einer Meßfrequenz von 1 kHz oder in deren Umgebung. Zu diesem Meßfehler addiert sich der Teilerfehler des Eingangsteilers bei Benutzung eines anderen Meßbereiches. Dieser Fehler beträgt ebenfalls etwa  $\pm 1\%$ , so daß mit einer Meßunsicherheit von ca.  $\pm 2\%$  in der Nähe des Vollausschlages und in Bandmitte zu rechnen ist. Bei kleineren Instrumentenausschlägen ist der Teilungsfehler der Skala zu berücksichtigen, der jedoch kleiner als 1,5 % vom Endausschlag ist.

Der Frequenzgang der Anzeige bei konstanter Eingangsspannung ist in praktisch allen Bereichen und über etwa 3/4 des Frequenzbereiches kleiner als  $\pm 1\%$  (siehe Bild 5).

Bei Verwendung des Tastkopfes bleibt die Meßgenauigkeit erhalten. Wie aus Bild 5 ersichtlich ist, vergrößert sich lediglich der Frequenzgangfehler geringfügig.

## Filteranschluß

An die Koaxialbuchse Bu 4, die auf der Rückseite des Gerätes liegt (Bild 2), kann der Eingang und an die daneben liegende Koaxialbuchse Bu 5 der Ausgang eines Filters angeschlossen werden. Beim Einführen der Stecker wird die Verbindung zwischen Vorverstärker und Anzeigeverstärker durch Schaltbuchsen unterbrochen. Ein Potentiometer P 2

(Schraubenschlitz an der Rückwand) ermöglicht eine Verstärkungsänderung, so daß die Grunddämpfung des Filters ausgeglichen werden kann. Der Klirrfaktor des Vorverstärkers bleibt selbst bei 100-facher Übersteuerung des Voltmeter-Einganges noch unter 1 %. Es ist deshalb möglich, auch Spannungen am Instrument zur Anzeige zu bringen, deren Frequenzen in den Sperrbereich des Filters fallen.

Die Spannung am Filtereingang beträgt bei Vollausschlag des Instrumentes für Frequenzen, die in den Durchlaßbereich des Filters fallen, etwa 10 bis 20 mV. Die beiderseitigen Abschlußwiderstände für das Filter betragen 600  $\Omega$  und sind im Gerät eingebaut.

### Schreiberanschluß

An der Buchse Bu 6, die auf der Rückseite des Breitband-Spannungsmessers liegt, kann eine dem Instrumentenstrom proportionale Gleichspannung zum Betrieb eines Registriergerätes (z.B. x-y-Schreiber mit Nachlaufregelung) abgenommen werden. Der Ausgang kann mit 100 k $\Omega$  belastet werden.

Die Abhängigkeit dieser Ausgangs-Gleichspannung von der Größe der Eingangswechselspannung und damit gleichzeitig auch die Linearität der eingebauten Mittelwertgleichrichtung zeigt Bild 4. Bei Vollausschlag stehen an der Buchse Bu 6 ca. 460 mV im Leerlauf zur Verfügung. Der Innenwiderstand von 200 k $\Omega$  ist zum Schutz der Gleichrichterdioden gegen Kurzschlüsse der Buchse Bu 6 gegen Masse und zur Sicherung der richtigen Instrumentenanzeige auch bei belastetem Schreiber Ausgang erforderlich.

Es ist zu beachten, daß die Buchse Bu 6 positives Potential (ca. 200 V) gegen Masse führt.

### Verwendung als Verstärker

Das Röhrenvoltmeter kann auch als Verstärker benutzt werden.

1. Gesamtes Voltmeter von Buchse Bu 1 oder Bu 2 oder vom Tastkopfeingang bis zur Ausgangsbuchse Bu 7 an der Rückwand.

Im Meßbereich 1 mV und bei Abschluß mit 10 k $\Omega$  parallel 100 pF beträgt die Verstärkung etwa  $V = 300$  oder 50 db. Den Frequenzgang des Verstärkers in dieser Schaltung zeigt die punktierte Kurve in Bild 5. Höhere Belastungskapazitäten am Ausgang Bu 7 führen zu einem Ansteigen der Ausgangsspannung bei höheren Frequenzen, niedrigere Belastungswiderstände können die Instrumentenanzeige verfälschen und den Gegenkopplungsgrad des Anzeigeverstärkers herabsetzen.

2. Vorverstärker von Buchse Bu 1 oder Bu 2 oder vom Tastkopfeingang aus bis zur Buchse Bu 4 an der Rückwand des Gerätes.

Im Meßbereich 1 mV und bei Abschluß mit 600  $\Omega$  beträgt die Verstärkung etwa 26 db. Den Frequenzgang des Verstärkers in dieser Schaltung zeigt Bild 6 oben. Der Vorverstärker darf dabei gegenüber dem Nennwert 100-fach übersteuert werden, so daß am Ausgang Bu 4 bei einer Last von 600  $\Omega$  etwa 2 V maximal liegen dürfen. Der Klirrfaktor beträgt dabei weniger als 1 %.

3. Anzeigeverstärker von Buchse Bu 5 bis zur Buchse Bu 7.

Die Verstärkung des Anzeigeteiles beträgt bei Abschluß der Buchse Bu 7 mit 100 k $\Omega$  || 100 pF etwa 30 db. Diese Verstärkung wird jedoch nur erreicht, wenn das Potentiometer P 2, das zum Ausgleich der Grunddämpfung eines angeschlossenen Filters bestimmt ist, am rechten Anschlag steht. Der Frequenzgang ist in Bild 6 unten dargestellt, ebenfalls der Frequenzgang der Anzeige bei Einspeisung von Bu 5 aus.

## FUNKTIONSPRÜFUNG

Im folgenden sollen einige Hinweise für die Überprüfung und den Abgleich des Röhrenvoltmeters gegeben werden. Es wird jedoch dringend empfohlen, in schwierigen Fällen und insbesondere dann, wenn keine erfahrenen Fachkräfte zur Verfügung stehen, die nächstliegende Vertretung der Herstellerfirma in Anspruch zu nehmen oder das Gerät ins Herstellerwerk einzusenden.

### Öffnen des Gehäuses

Die beiden perforierten Seitenteile des Voltmetergehäuses können entfernt werden, indem man jeweils die beiden großen Schrauben um eine Umdrehung im Gegenuhrzeigersinn bewegt hat (nicht mehr!). Dann lassen sich die Seitenbleche nach außen abziehen, wobei man sie mit beiden Händen an der oberen Kante umfaßt. Bild 7 zeigt die Lage der Potentiometer und Trimmer, die von beiden Seiten dann zugänglich werden.

### Lötarbeiten

1. Bei allen Lötungen an den Kristalldioden ist die Lötwärme von der Diode fernzuhalten, indem man den Draht zwischen Diode und Lötstelle mit einer Flachzange faßt und so kurzzeitig als möglich lötet. Der LötKolben ist zu erden!
2. Zum Löten auf der gedruckten Schaltung darf nur Zinn der Fa. Elsold (1 mm, 60 %, Qualität C) benutzt werden. Es soll ein normaler LötKolben, also kein MiniaturKolben verwendet werden, der auf der niedrigsten Temperatur zu halten ist, bei der das Lötzinn gerade noch fließt, z.B. durch herabgesetzte Speisespannung.

### Röhrenwechsel

Nach Röhrenwechsel ist eine Eichung und Kontrolle durchzuführen, wie im Kapitel "Bedienung" unter "Eichen" beschrieben. Für diese Arbeit soll das Gerät vorher mindestens 30 Minuten lang einbrennen.

Das Eichnormal verändert seine Ausgangsspannung unter normalen Betriebsbedingungen während der Lebensdauer des Gerätes nicht. Die Einstellpotentiometer P 5 und P 7 sind daher verlackt und sollten nur von der Herstellerfirma eingestellt werden. Die Lage der Potentiometer ist aus Bild 7 zu ersehen. Läßt sich das Voltmeter nicht mehr nach Vor-



schrift eichen, dann prüfe man an Hand des Blockschaltplanes die Teilverstärkungen. Läßt sich der Fehler auch hierbei nicht eingrenzen, dann sollte das Gerät zur Reparatur eingesandt werden.

Beim Ersatz einer Röhre E 88 CC ist das Fabrikat Telefunken zu verwenden.

Beim Ersatz der Röhre 5718 im Tastkopf ist darauf zu achten, daß ein klingfreies Exemplar verwendet wird. Steht kein derartiges Exemplar zur Verfügung, so kann bei Bedarf eine klingfreie Röhre 5718 vom Werk bezogen werden oder der Röhrenersatz im Werk durchgeführt werden.

### Symmetrieabgleich

Nach Wechsel der Röhre RÖ 1 empfiehlt sich eine Nachprüfung der Eingangssymmetrie. Um den Symmetrieabgleich des Eingangsteilers vorzunehmen, verfährt man folgendermaßen:

Zunächst wird der Betriebsartschalter S 3 auf "Eingang" gestellt und der Meßbereichschalter S 2 auf "1 mV". Dann verbinde man an dem symmetrischen Eingang Bu 2 durch einen Kurzschlußbügel die Anschlüsse "a" und "b" miteinander und gebe auf den koaxialen Eingang Bu 1 eine Spannung von ca. 10 mV mit der Frequenz 1 kHz. Der Zeigerausschlag wird nun mit dem Potentiometer P 1 auf Minimum eingestellt, wobei die Spannung an Bu 1 nach und nach bis auf 1 V erhöht wird. Danach wird bei der Frequenz 1 MHz der Zeigerausschlag durch Einstellen des Trimmers C 27 ebenfalls auf ein Minimum gebracht. Der Abgleichvorgang ist danach zu wiederholen. Bei kontinuierlichem Durchdrehen der Frequenz zwischen 1 kHz und 1 MHz muß nun bei einer Eingangsspannung von ca. 1 V der Zeigerausschlag im Meßbereich 1 mV nicht größer als der Endausschlag werden.

### Netzteil

Der Netzteil ist elektronisch geregelt. Nach notwendig gewordenem Röhrenwechsel der Röhren RÖ 3 und RÖ 7 ist zu kontrollieren, ob im empfindlichen Meßbereich bei offenem Eingang der Zeigerausschlag noch innerhalb der schwarzen Skalenmarke liegt. Ist dies nicht der Fall, dann kann am Potentiometer P 6 nachgestellt werden.

Hat dies nicht den gewünschten Erfolg, dann kann die Brummspannung am Kondensator C 48 gemessen werden. Sie soll bei einer Netzwechselspannung von 200 V weniger als 2,5 mV<sub>eff</sub> betragen und kann mit P 6 auf ein Minimum eingestellt werden.

## Frequenzgang

Veränderungen des Frequenzganges sind sehr unwahrscheinlich, es ist deshalb Vorsicht geboten vor unbedachten Änderungen des eingestellten Abgleiches! Jedoch ist nach Wechsel der Röhre RÖ 2 eine Nachprüfung des Frequenzganges zu empfehlen.

Werden die in den Garantiedaten aufgeführten Werte überschritten oder die Frequenzgänge nach Bild 6 nicht erreicht, dann wird der Frequenzgang bei Speisung mit konstanter Spannung (Fehler  $\leq \pm 1\%$ ) am unsymmetrischen Eingang Bu 1 oberhalb 500 kHz im Meßbereich  $\approx 3\text{ mV}$  kontrolliert. Mit dem Trimmer C 37 kann der Frequenzgang korrigiert werden, wobei eine Rechtsdrehung des Trimmers eine Höhenanhebung bewirkt. Der Trimmer soll zunächst nur geringfügig verstellt werden.

Frequenzgangfehler, die bei Einspeisung am Tastkopf auftreten, können oberhalb 500 kHz in gleicher Weise mit dem Trimmer C 68 korrigiert werden.

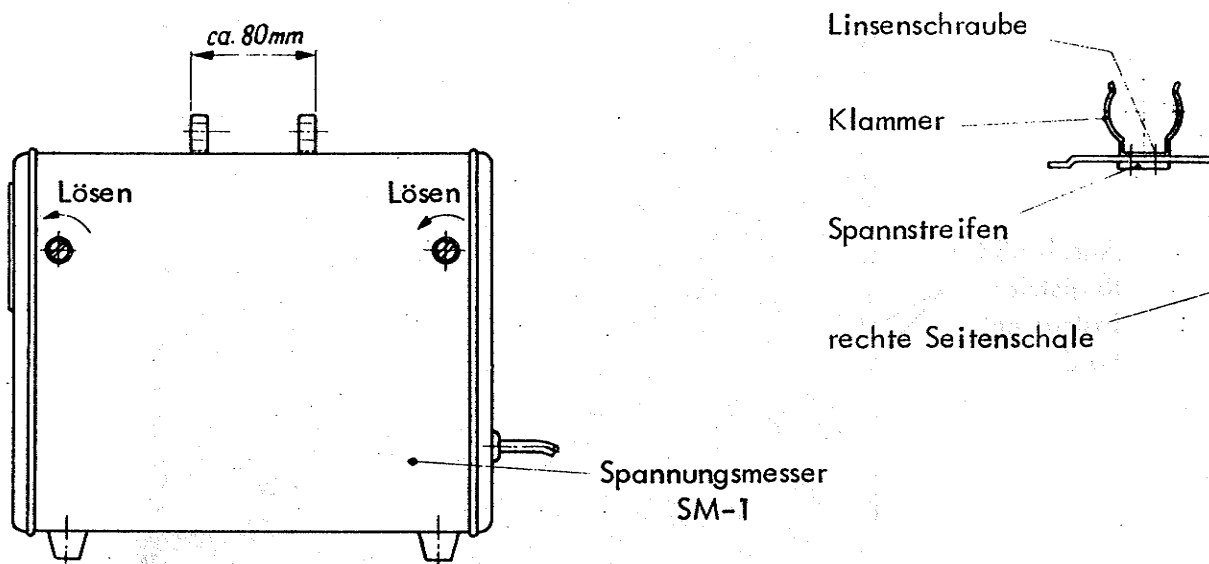
Fehler des Frequenzganges bei mittleren und tiefen Frequenzen treten bei Röhrenwechsel nicht auf und sollten gegebenenfalls im Werk beseitigt werden.

Der Frequenzgang der Anzeige wird auch von defekten Dioden Gl 2 und Gl 3 stark beeinflusst. Die Dioden dürfen in Sperrrichtung bei 10 V Sperrspannung maximal  $100\text{ }\mu\text{A}$  Reststrom aufweisen. ( $R_{sp} \geq 100\text{ k}\Omega$ ). Mit einer Zerstörung der Dioden ist nur bei unsachgemäßem Löten oder bei Kurzschlüssen während der Durchführung von Reparaturarbeiten zu rechnen.

Die Prüfung des Frequenzganges ist – insbesondere bei hohen Frequenzen – mit aufgesetzten Seitenwänden durchzuführen.

## Montage der Halteklammern für den Tastkopf

Eine Seitenwand wird entfernt. Die Halteklammern befestigt man etwa in der Mitte des Seitendeckels mit Hilfe des beigefügten Spannstreifens.



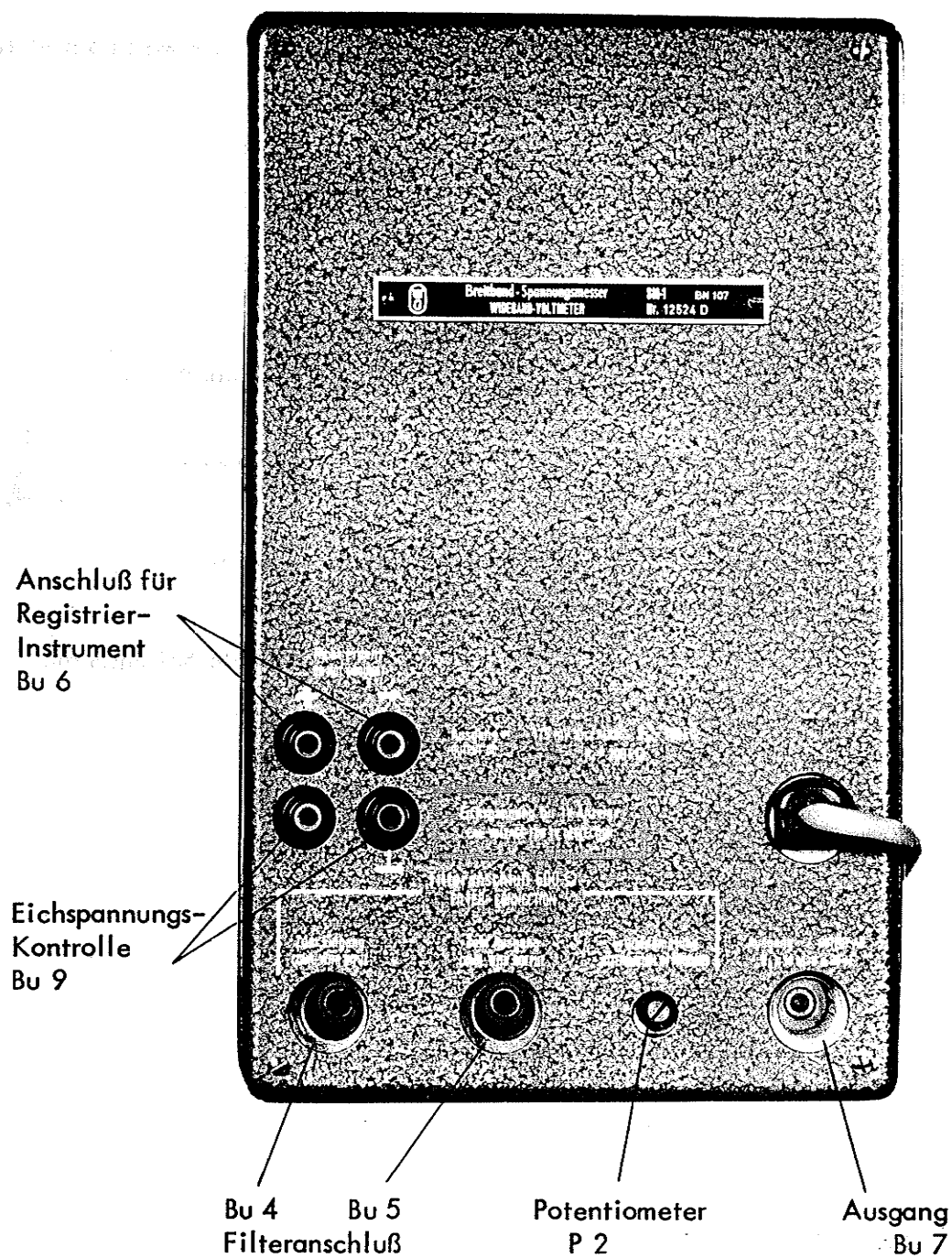


Bild 2

Rückseite des Breitband-Spannungsmessers SM-1

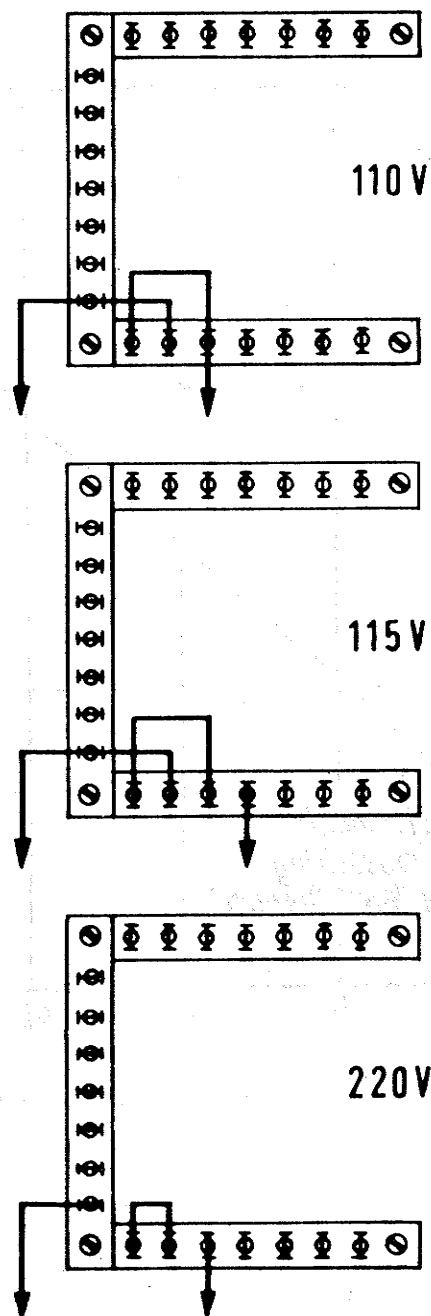


Bild 3

Anschlußschema, Primäranschlüsse am Netztrafo

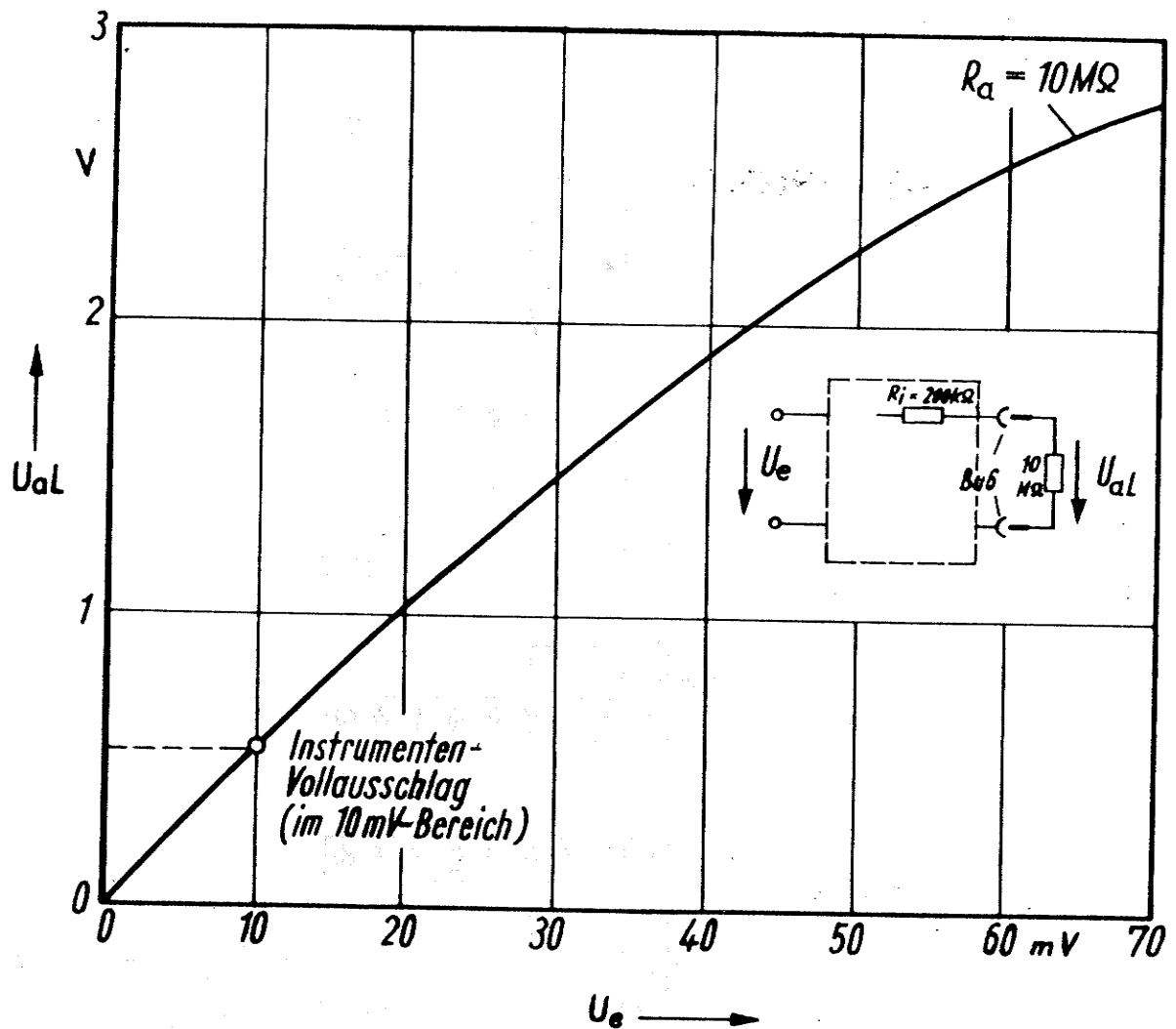


Bild 4

Leerlaufspannung am Gleichspannungsausgang Bu 6

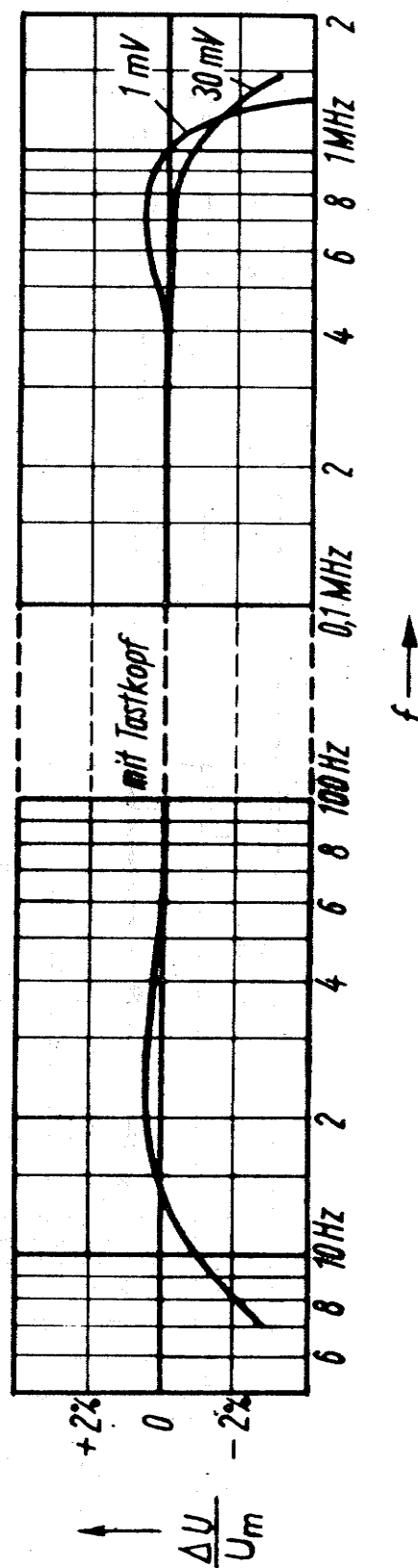
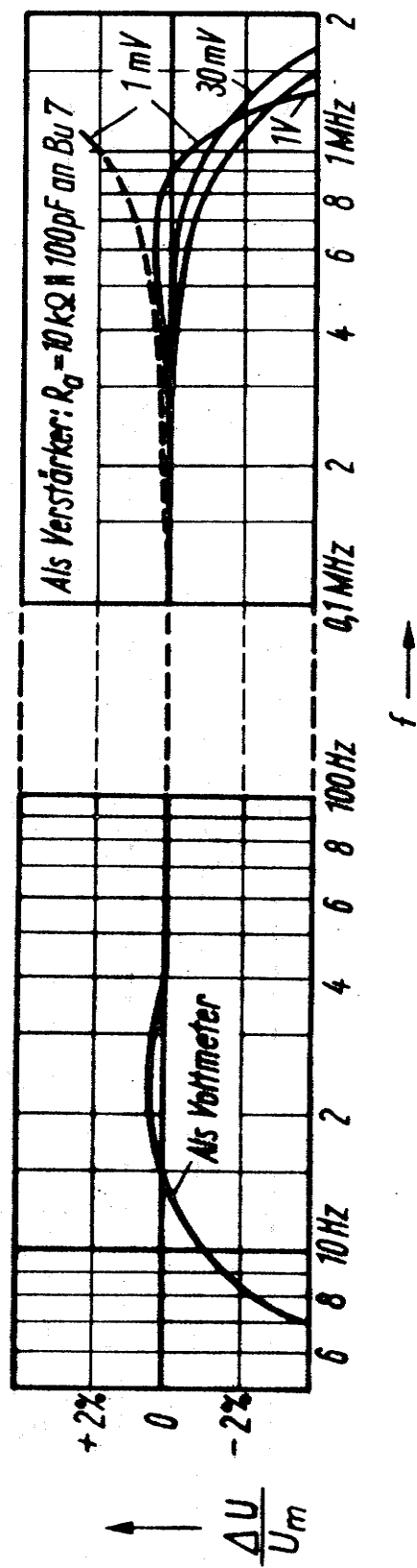


Bild 5

Frequenzgang des Voltmeters

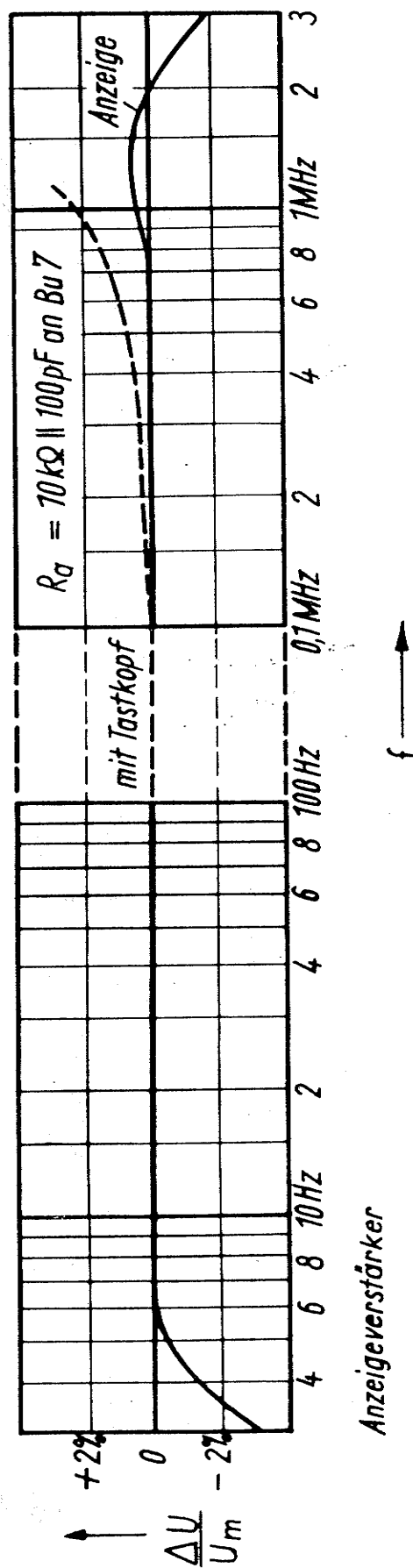
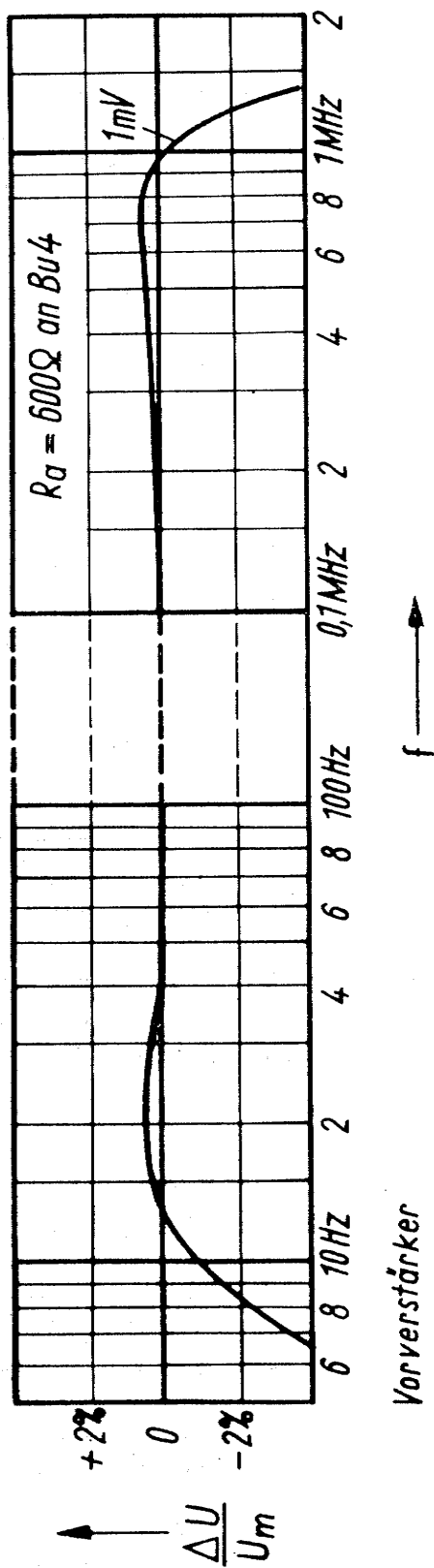
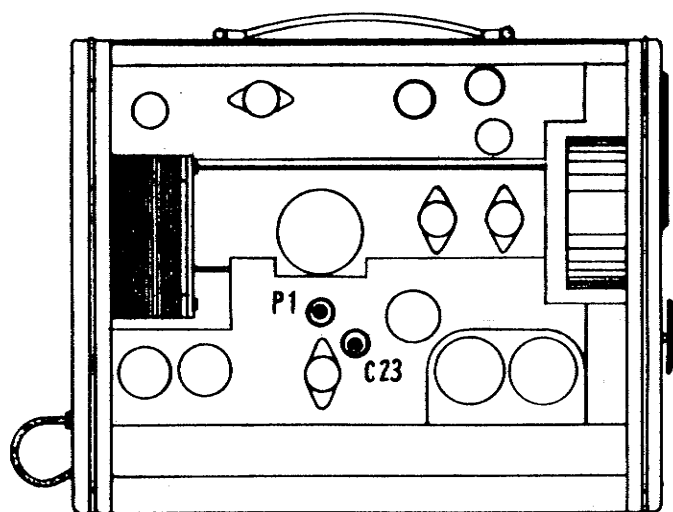


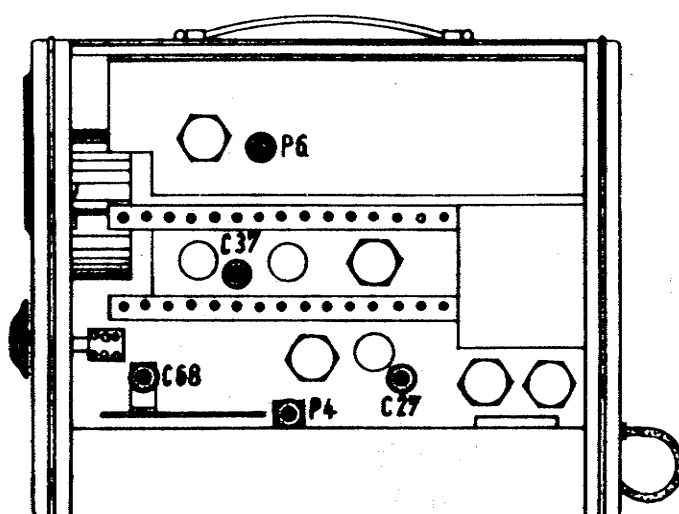
Bild 6

Frequenzgänge der Verstärker

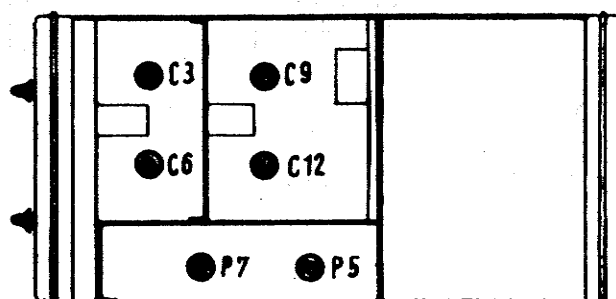




linke Seite



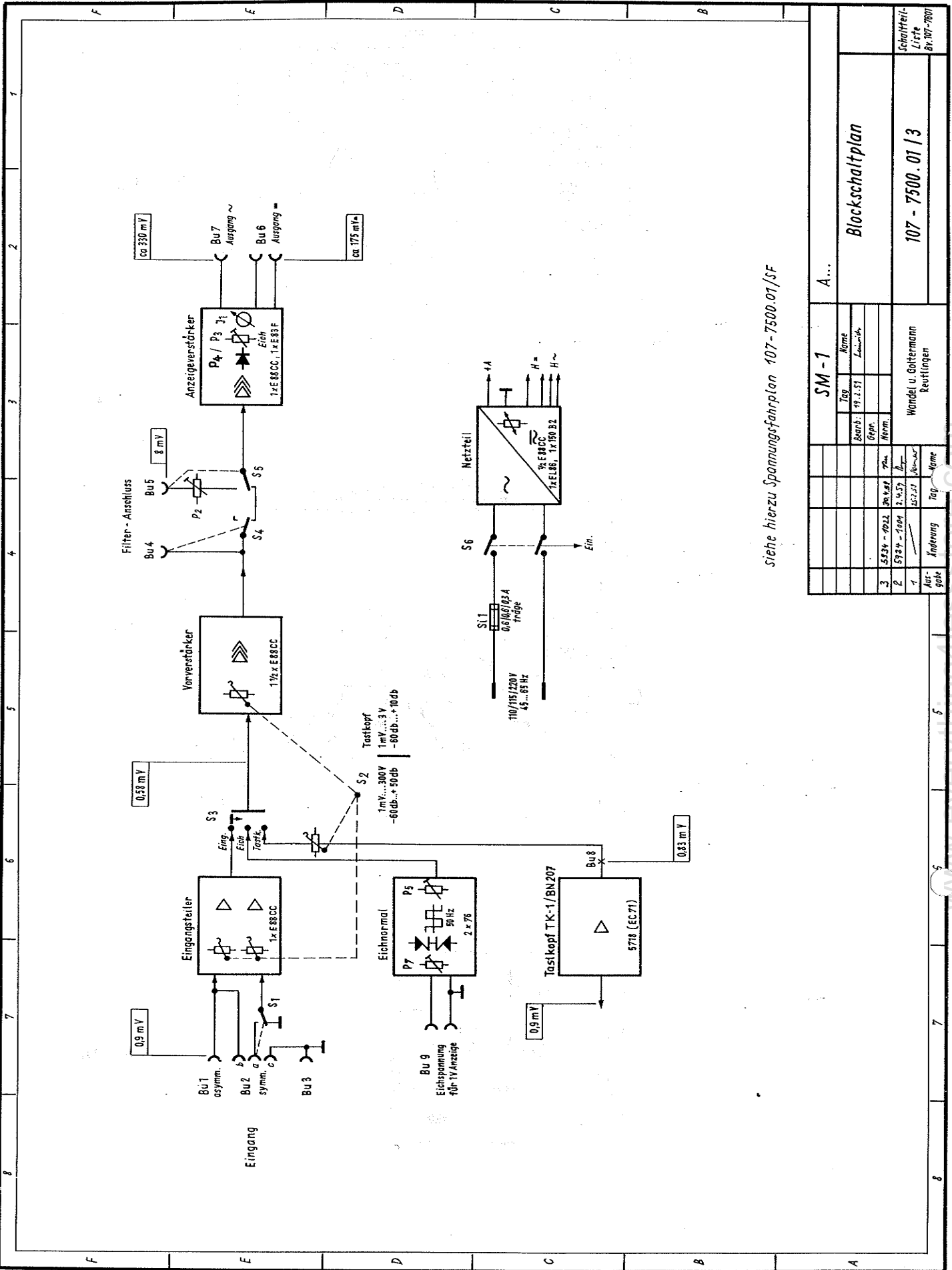
rechte Seite



Unterseite

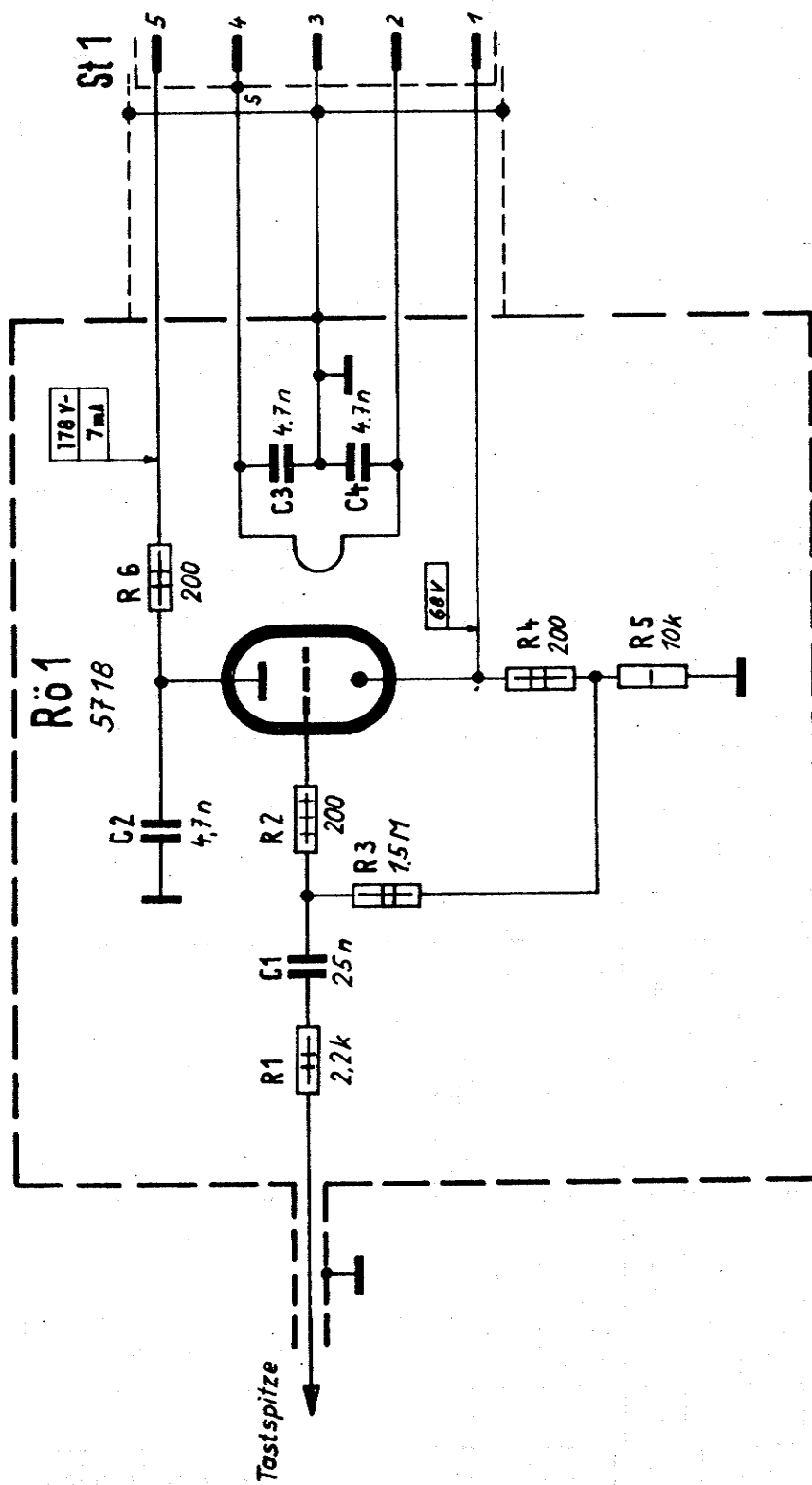
Bild 7

Lage der Potentiometer und Trimmer

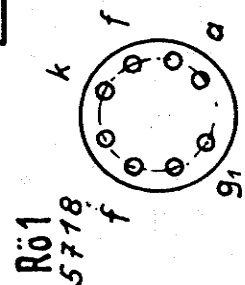
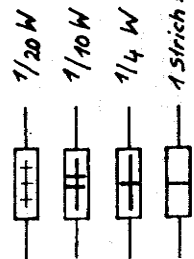
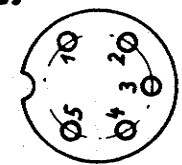


Siehe hierzu Spannungsfahrplan 107-7500.01/SF

SM-1		A...	
Tag	Name	Blockschaltplan	
Bearb:	19.2.51		
Gepr.			
Norm.			
3	5834 - 1022	20.6.51	72m
2	5834 - 1004	2.5.51	1h
1	5834 - 1004	25.5.51	1h
Ausgabe	Änderung	Tag	Name
Wandel u. Göttermann		107 - 7500.01 / 3	
Reutlingen		Schaltteil- Liste	
		8.107-7501	



St1




Alle Gleichspannungen gemessen gegen Chassis mit Instrument 100 k $\Omega$ /V

Tastkopf TK-1  
Schaltbild

A			B			C			D		E
	a	b	c	d	e	f	g	h	i		
Lfd. Nr.	Speisen in + Messen an	Spannungs- Sollwert	Frequenz	Ri d. Meßgenerators od. RE d. Spgnsmes- sers	Schalterstellungen S 2	S 3	P 3	Messvorschrift	Prüfung von		
1	Bu 5 +	8 mV	1 KHz	ca. 0	-	-	rechter Anschlag	Spgs.-Sollwert f. Vollausschl. J 1, P 2 am rechten Anschlag.	Anzeigeverstärker, J 1		
2	nach S 3 +	0,58 mV	1 KHz	ca. 0	1 mV	-	rechter Anschlag	Spgs.-Sollwert f. Vollausschl. J 1.	Vorverstärker, S 4, S 5		
3	Bu 1 +	0,9 mV	1 KHz	ca. 0	1 mV	Eingang	rechter Anschlag	Spannungssollwert f. Vollauss- schlag J 1.	Eingangsteiler, S 3		
4	Bu 8/1 +	0,83 mV	1 KHz	ca. 0	1 mV	Tastkopf	rechter Anschlag	Spannungssollwert f. Vollauss- schlag J 1.	Tastkopf-Eingang, Bu 8, S 2, P 4, S 3.		
5	Tastspitze +	0,9 mV	1 KHz	ca. 0	1 mV	Tastkopf	rechter Anschlag	Spannungssollwert f. Vollauss- schlag J 1.	Tastkopf.		
6	Bu 1 +	1,0 V ± 0,5%	1 KHz	ca. 0	1 V	Eingang	eichen	Vollausschlag J 1 Eichmarke	Gesamtverstärkung		
6*	Bu 1 +	0,655V ± 0,5%	1 KHz	ca. 0	1 V	Eingang	eichen	J 1 Eichmarke 0,655 V	Gesamtverstärkung		
7	Bu 1 mit Bu 9 verbinden	Vollausschl. (50 Hz) (Eichmarke) J 1 f. Serie A: 0,655V Eichmarke	(50 Hz)	(Bu 9)	1 V	Eingang		Vollausschlag J 1 Eichmarke, f. Serie A: 0,655V Eichmarke	Eichpegel an Bu 9 (Ein- stellmöglichkeit m. P 7)		
8	-----	-----	(50 Hz)	-----	-----	Eich		Vollausschlag J 1 Eichmarke, f. Serie A: 0,655V Eichmarke	Eichpegel intern (Ein- stellmöglichkeit m. P 5)		
9	Bu 1 + Bu 7 . Bu 6 .	ca 1 V 330 mV 175 mV	1 KHz 1 KHz 0	ca. 0 ≥ 10 KΩ 100 KΩ	1 V 1 V 1 V	Eingang Eingang Eingang	ermi- telte Stellung von Messung Nr. 6	Hilfsspg. f. Vollausschlag J 1. Ausgangsspannung Bu 7 bei Vollausschlag J 1 Ausgangsspannung Bu 6 bei Vollausschlag J 1	Ausgang Bu 7 Gleichspannungsausgang Bu 6.		
10	Tastkopf an Bu 9	Vollausschl. 50 Hz (Eichmarke) J 1 f. Serie A: 0,655V Eichmarke	50 Hz	(Bu 9)	1 V	Tastkopf		Zeiger J 1 soll auf Eichmarke stehen.	Tastkopf-Verstärkung (Einstellmöglichkeit m. P 4).		

Anmerkung:  
 6\* nur für Serie A

Als Vollausschlag gilt die 10 V-Skalenmarke

2 5934-1001 3.4.59 <i>Kamer</i>				Tag Name Bearb. 3.4.59 <i>Kamer</i> Gepr. 6.4.59 <i>Duch</i> Norm.		Spannungsfahrplan zum Blockschartplan 107-7500.01/3		A...
Ausg. 5934-1001 3.4.59 <i>Kamer</i>				 Wandel & Goltermann Reutlingen		Bv. 107-7500.01 SF		Zu Abb. 0
Änderung Tag Name				Ersatz für:				

## SCHALTTEILLISTE

## PARTS LIST

SM-1

## Widerstände, Resistors

R 1,3,5,7	2 M $\Omega$	0,5 W	0,3 %
R 2,4	20,41 k $\Omega$	0,5 W	0,1 %
R 6,8	20,62 k $\Omega$	0,5 W	0,1 %
R 9,10	1 M $\Omega$	0,1 W	5 %
R 11,13	220 $\Omega$	0,05 W	10 %
R 12,14	200 k $\Omega$	0,1 W	5 %
R 15	3 k $\Omega$	0,5 W	5 %
R 16	4 k $\Omega$	0,5 W	5 %
R 17, 19	80 $\Omega$	0,1 W	5 %
R 18	2 k $\Omega$	0,5 W	1 %
R 20	2,1 k $\Omega$	0,5 W	1 %
R 21	30 k $\Omega$	0,1 W	5 %
R 22	150 k $\Omega$	0,1 W	5 %
R 23	10 $\Omega$	0,05 W	10 %
R 27	3 k $\Omega$	0,5 W	0,1 %
R 28	3,4 k $\Omega$	0,5 W	0,1 %
R 29	1,075 k $\Omega$	0,5 W	0,1 %
R 30	340 $\Omega$	0,5 W	0,1 %
R 31	157,2 $\Omega$	0,5 W	0,1 %
R 35	200 $\Omega$	0,1 W	5 %
R 36	6 k $\Omega$	0,25 W	5 %
R 37	30 k $\Omega$	1 W	5 %
R 38	1 M $\Omega$	0,1 W	5 %
R 39	200 $\Omega$	0,1 W	5 %
R 40	6 k $\Omega$	0,25 W	5 %
R 41	25 k $\Omega$	1 W	5 %
R 42	500 $\Omega$	0,1 W	5 %
R 43	250 k $\Omega$	0,1 W	2 %
R 44	200 $\Omega$	0,25 W	1 %
R 45	17 k $\Omega$	1 W	2 %
R 46	5 k $\Omega$	1 W	5 %
R 47	200 $\Omega$	0,1 W	5 %
R 48	15 k $\Omega$	1 W	2 %
R 49	590 $\Omega$	0,25 W	0,5 %
R 50	340 $\Omega$	0,25 W	0,5 %
R 51	260 $\Omega$	0,25 W	0,5 %
R 56	220 $\Omega$	0,05 W	10 %
R 57	410 $\Omega$	0,25 W	1 %
R 58	260 $\Omega$	0,25 W	1 %
R 59	40 k $\Omega$	1 W	5 %
R 60	600 $\Omega$	0,1 W	5 %
R 61	1 M $\Omega$	0,1 W	5 %
R 62	220 $\Omega$	0,05 W	10 %
R 63	40 k $\Omega$	1 W	5 %

R 64	600 $\Omega$	0,1 W	5 %
R 65	220 $\Omega$	0,05 W	10 %
R 66	1 M $\Omega$	0,1 W	5 %
R 67	40 k $\Omega$	1 W	5 %
R 68	3 k $\Omega$	1 W	5 %
R 69	1,5 k $\Omega$	0,1 W	5 %
R 70	8 k $\Omega$	2 W	1 %
R 71	170 $\Omega$	0,1 W	5 %
R 72	3,9 $\Omega$	0,25 W	1 %
R 73	1 k $\Omega$	0,25 W	1 %
R 78	100 k $\Omega$	0,5 W	5 %
R 79	2 k $\Omega$	0,25 W	1 %
R 80	2,5 k $\Omega$	0,25 W	1 %
R 81	100 k $\Omega$	0,5 W	5 %
R 82, 84	300 $\Omega$	0,25 W	1 %
R 83, 85	183 $\Omega$		$\pm 5 \%$
R 86	2 k $\Omega$	0,25 W	1 %
R 97	1,75 k $\Omega$	0,25 W	0,5 %
R 98	6,5 k $\Omega$	0,5 W	0,1 %
R 99	66,31 $\Omega$	0,5 W	0,1 %
R 100	150 k $\Omega$	0,1 W	5 %
R 101	100 $\Omega$	0,5 W	5 %
R 102	50 $\Omega$	0,25 W	5 %
R 105	11,8 k $\Omega$	0,5 W	0,5 %
R 106	15 k $\Omega$	0,5 W	0,5 %
R 107	12 $\Omega$	0,5 W	0,5 %
R 108	220 $\Omega$	0,1 W	5 %
R 109	50 $\Omega$	0,5 W	0,5 %
R 110		Bv. 107-7901	
R 111	2,2 k $\Omega$	0,5 W	0,5 %
R 112	200 k $\Omega$	0,25 W	5 %
R 113	15 k $\Omega$	6 W	10 %
R 119	ca. 0,65 $\Omega$		
R 120	300 $\Omega$	4 W	10 %
R 121	180 k $\Omega$	0,25 W	1 %
R 122	5 k $\Omega$	0,1 W	5 %
R 123	500 k $\Omega$	0,5 W	5 %
R 124	1 k $\Omega$	0,05 W	10 %
R 125	1 M $\Omega$	0,1 W	5 %
R 126	7 k $\Omega$	1 W	5 %
R 127	1 k $\Omega$	0,1 W	5 %
R 128	90 k $\Omega$	0,25 W	1 %

Cu-Widerstand

Cu-Widerstand

#### Potentiometer, Variable resistors

P 1	100 k $\Omega$	lin
P 2	2 k $\Omega$	lin
P 3	1,5 k $\Omega$	lin
P 4	1 k $\Omega$	lin

P 5	100 $\Omega$	lin		Konstantan
P 6	30 k $\Omega$	lin		
P 7	300 $\Omega$	lin		

#### Kondensatoren, Capacitors

C 1	2...5 pF			Trimmer
C 2	10 pF	500 V	$\pm 0,5$ pF	
C 3	$\Delta C = 6,4$ pF	350 V		Trimmer
C 4	510 pF	700 V	$\pm 5$ %	
C 5	10 pF	500 V	$\pm 0,5$ pF	
C 6	$\Delta C = 6,4$ pF	350 V		Trimmer
C 7	510 pF	700 V	$\pm 5$ %	
C 8	10 pF	500 V	$\pm 0,5$ pF	
C 9	$\Delta C = 6,4$ pF	350 V		Trimmer
C 10	510 pF	700 V	$\pm 5$ %	
C 11	10 pF	500 V	$\pm 0,5$ pF	
C 12	$\Delta C = 6,4$ pF	350 V		Trimmer
C 13	510 pF	700 V	$\pm 5$ %	
C 16	0,25 $\mu$ F	500 V		
C 17	0,25 $\mu$ F	500 V		
C 18, 19	2 x 1 $\mu$ F	160 V		MP
C 20, 21	50 + 50 $\mu$ F	250 V		Elko
C 22	0,1 $\mu$ F	250 V		
C 23	25 pF	150 V		Trimmer
C 24	60 pF	250 V	$\pm 5$ %	
C 25	12 $\mu$ F	160 V	$\pm 10$ %	MP
C 26	60 pF	250 V	$\pm 5$ %	
C 27	25 pF	150 V		Trimmer
C 32	50 $\mu$ F	250 V		Elko
C 33	50 nF	200 V		MP
C 34	4 $\mu$ F	250 V		Elko
C 35	68 nF	250 V		
C 36	250 pF	125 V	$\pm 2,5$ %	
C 37	25 pF	150 V		Trimmer
C 38	16 $\mu$ F	250 V		Elko
C 39	100 $\mu$ F	100 V		Elko
C 43	100 pF	125 V-	$\pm 2,5$ %	
C 44	0,25 $\mu$ F	160 V		MP
C 45, 46	100 $\mu$ F	6 V		Elko
C 47	30 nF	150 V		
C 48	0,25 $\mu$ F	500 V		
C 49	50 + 50 $\mu$ F	250 V		Elko
C 51	25 $\mu$ F	250 V		Elko
C 52	68 nF	250 V-		
C 53, 55, 56	100 $\mu$ F	6 V		Elko
C 64	12 $\mu$ F	160 V	$\pm 10$ %	MP
C 65	36 pF	250 V	5 %	
C 66	3000 pF	125 V	$\pm 2,5$ %	
	800 pF	125 V	$\pm 2,5$ %	

C 67	100 pF	125 V	$\pm 2,5 \%$	
C 68	25 pF	150 V		Trimmer
C 70, 71	10 nF	250 V	$+50/-20 \%$	
C 76	2500 $\mu$ F	15 V		Elko
C 77	50 + 50 $\mu$ F	500 V		Elko
Röhren, Tubes				
Rö 1...4	E 88 CC	nur Telefunken		
Rö 5	E 83 F	Valvo		
Rö 7	EL 86	Telefunken		
Rö 8	150 B 2	Valvo		Stabilisator
Lampen, Sicherung		Signal lamps, Fuse		
Sl 1, 2	6 V	3 W	Osram	Soffittenlampe
Si 1	Sicherung T 0,3 A (220/240 V)		T 0,6 A (110/115 V)	
Dioden, Gleichrichter		Diodes, Rectifiers		
Gl 1	OA 150	Telefunken		Germanium-Diode
Gl 2, 3	OA 160	Telefunken		Germanium-Diode
Gl 4	Z 6	Intermetall	normal	Zener-Diode
Gl 5, 6	Z 6	Intermetall 6,25 V $\pm 2\%$ bei $i=5$ mA		
Gl 7	B 30 C 1000			Flachgleichrichter
Gl 8	B 390 C 90			Flachgleichrichter
Relais				
Rel 1,2	Siemens	Trls 151 y TBv. 65012/74 d		



## SCHALTTEILLISTE

## PARTS LIST

TK-1

## Widerstände, Resistors

R 1	2,2 k $\Omega$	0,1 W	5 %
R 2	200 $\Omega$	0,05 W	$\pm 10$ %
R 3	1,5 M $\Omega$	0,1 W	5 %
R 4	200 $\Omega$	0,1 W	5 %
R 5	10 k $\Omega$	1 W	5 %
R 6	200 $\Omega$	0,1 W	5 %

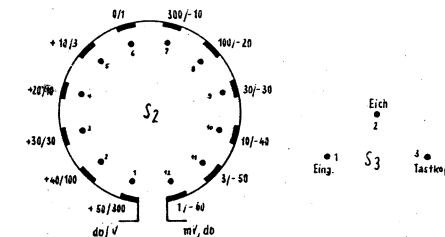
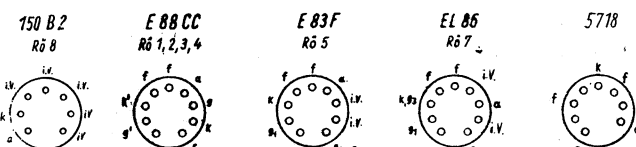
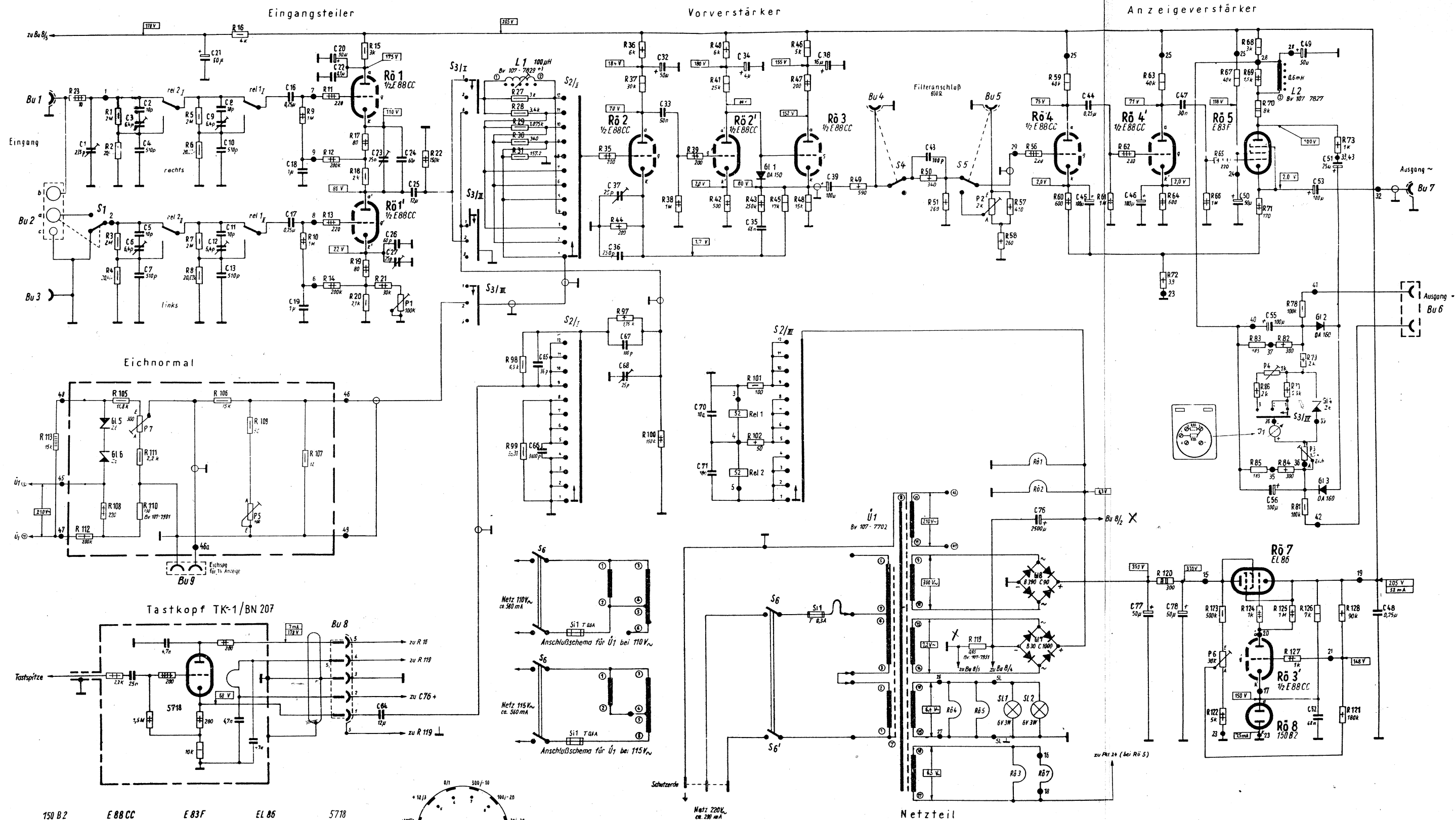
## Kondensatoren, Capacitors

C 1	25 nF	500 V	
C 2	4,7 nF	400 V	
C 3, 4	4700 pF	250 V	+100/-20 %

## Röhre, Tube

Rö 1	5718	Valvo	Serie A: EC-71
------	------	-------	----------------

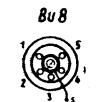




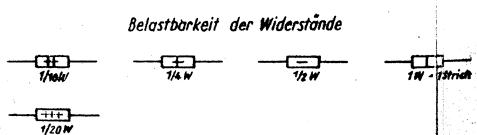
Alle Relais in Ruhestellung gezeichnet!

Alle Gleichspannungen gemessen gegen Chassis mit Instrument 100 kΩ/V

\* Für Serie f gilt Bv 107-1828



Beachte auf Lötseite gesehen



BREITBANDSPANNUNGSMESSER SM-1